

Sécurité des systèmes sous oxygène

La responsabilité de conception et de fonctionnement des systèmes pour applications oxygène incombe aux utilisateurs, qui doivent obtenir une assistance professionnelle qualifiée afin d'assurer une utilisation sécurisée de l'oxygène.

Champ d'application

Ce rapport technique passe en revue les précautions spéciales à prendre afin de manipuler l'oxygène de façon sûre. Il se base sur les informations recueillies dans les nombreuses sources documentaires disponibles auprès des éditeurs énumérés ci-dessous, et il est offert à nos clients pour leur venir en aide. Nous ne sommes pas des experts en oxygène ni des ingénieurs-conseil.

Risques

L'oxygène constitue un risque d'incendie car il favorise la combustion. Les conséquences graves des incendies dans l'air, qui ne contient que 21 % d'oxygène, sont bien connues. L'augmentation du taux d'oxygène au-delà d'une concentration de 21 % augmente fortement le risque d'incendie. De nombreux matériaux non combustibles dans l'atmosphère peuvent brûler dans un milieu enrichi en oxygène. Les matériaux combustibles sont plus facilement inflammables et brûlent de façon plus rapide et plus chaude. Les feux se propagent plus rapidement, souvent avec des résultats d'apparence explosive. Les sources d'inflammation n'ayant aucun effet dans l'air peuvent s'avérer d'une importance critique dans les systèmes sous oxygène.

Feux de systèmes sous oxygène

Trois éléments – oxydant, carburant et énergie d'allumage – sont nécessaires pour déclencher un feu. Les feux dans l'atmosphère peuvent être évités en supprimant l'un de ces trois éléments, mais ils sont inséparables dans un système sous oxygène. L'oxygène est contenu dans le système, en général sous forte pression. Les vannes, détendeurs, tuyaux, raccords et autres composants contenant l'oxygène constituent en fait le carburant. L'énergie d'allumage potentiel provient de l'intérieur du système, souvent par des mécanismes qui ne causent pas normalement d'inflammation. Ce sont ces mécanismes qui, même si le risque potentiel d'incendie des systèmes sous oxygène ne peut pas être éliminé, doivent être minimisés par une gestion du risque basée sur une analyse attentive des dangers et risques qu'ils présentent. La conception du système, la sélection des composants, les matériaux de construction, les méthodes de fabrication, ainsi que le fonctionnement et l'entretien du système doivent être développés avec soin pour chaque besoin spécifique.

Chaîne d'inflammation

La chaîne d'inflammation débute lorsqu'une faible quantité d'énergie est libérée dans un système et enflamme un matériau à température d'inflammation basse, ou une particule de faible masse mais de grande surface. Une fois qu'un petit objet est allumé, la chaleur qu'il génère allume des matériaux plus gros à température d'inflammation plus élevée, pour générer encore plus de chaleur jusqu'à ce que le feu s'auto-alimente. Quatre mécanismes classiques d'allumage sont décrits ici :

Impact mécanique

Quand un objet en frappe un autre, de la chaleur est produite au point d'impact, comme lorsqu'un marteau frappe une surface. La chaleur produite par l'impact mécanique peut agir comme une source d'allumage. Par exemple, dans un système sous oxygène, un composant mécanique peut se casser et heurter un récipient sous pression, produisant de la chaleur à l'impact. Si la surface du récipient est contaminée par de l'huile, elle peut s'enflammer et initier une chaîne d'inflammation.

Impact de particule

Des petites particules peuvent être entraînées avec la circulation du débit de vapeur d'oxygène, souvent à des vitesses élevées. Quand ces particules frappent une surface dans le système, l'énergie de l'impact est transformée en chaleur, et du fait de leur faible masse les particules s'échauffent suffisamment pour allumer des matériaux plus importants.

Frottement

Lorsque deux matériaux solides frottent l'un contre l'autre, ils génèrent de la chaleur pouvant allumer d'autres matériaux.

Échauffement par compression

Lorsqu'un gaz s'écoule par un orifice pour passer de haute à basse pression, il se dilate et sa vitesse peut atteindre celle du son. Si le débit du gaz est bloqué, il se recomprime à nouveau à sa pression d'origine tout en s'échauffant. Plus la différence de pression est grande, plus la température du gaz devient élevée. Cet effet est familier pour toute personne qui a gonflé à la main un pneu de bicyclette ; plus la pression monte dans la chambre, plus la pompe devient chaude. Dans un système pour applications oxygène, la température de l'oxygène peut devenir suffisamment élevée pour provoquer une chaîne d'inflammation.

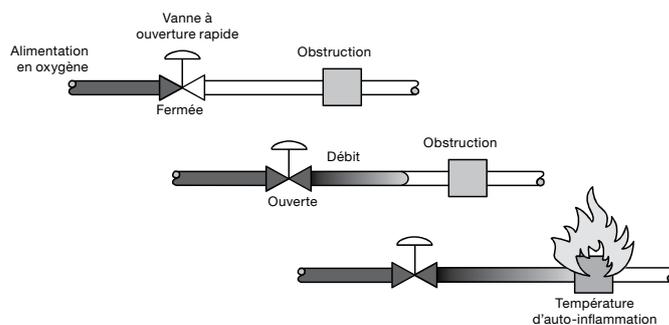


Schéma 1

Un exemple courant d'échauffement par compression (schéma 1) dans un système sous oxygène se produit quand une vanne (en particulier une vanne à boisseau sphérique ou un robinet à boisseau à ouverture rapide) est ouverte rapidement et que le débit de gaz comprime l'oxygène en aval contre une obstruction. Une autre vanne ou un détendeur fermés sont des obstructions évidentes, mais souvent l'obstacle n'est pas si évident puisqu'il est situé dans la vanne elle-même. Par exemple, l'obstruction peut se situer au niveau d'un siège de vanne ouvert, d'un orifice de sortie d'un détendeur partiellement ouvert, ou d'un autre orifice de petite taille. En outre, le débit de gaz peut être obstrué dans l'angle d'un raccord à coude.

La chaîne d'inflammation peut être amorcée si le débit de gaz contient des particules fines ou si un échauffement par compression se produit au niveau du siège en polymère d'une vanne, d'un joint élastomère, ou d'une surface contaminée par un lubrifiant ou un matériau organique. Ces matériaux peuvent à leur tour allumer un petit ressort, une membrane mince ou un filtre et provoquer un feu auto-alimenté. L'enregistrement vidéo *Oxygène et Sécurité* de l'ASTM décrit le mécanisme d'échauffement par compression qui est une cause fréquente, mais souvent ignorée, d'incendies dus à l'oxygène.

Prévention des feux d'oxygène

La reconnaissance et l'identification de toutes ces sources potentielles d'inflammation pouvant provoquer un incendie n'est pas chose simple. Cependant, la NFPA 53 donne des exemples d'incendies importants de systèmes sous oxygène qui se sont produits dans de nombreuses industries et applications, et fournit l'analyse de ce qui les a provoqués et la façon dont ils auraient pu être évités. La norme ASTM G128 aborde ces risques, les considérations de conception et les sources d'inflammation avec plus de détails, tandis que la norme G88 et le manuel MNL36 donnent des conseils spécifiques pour la conception. Le cours de formation technologique des normes ASTM G4 *Contrôle des risques d'incendie dans les systèmes sous oxygène* donne des instructions détaillées pour l'analyse et la gestion des risques des systèmes sous oxygène, enseigne l'utilisation de nombreux outils et donne les sources d'informations disponibles.

Chacune de ces publications, et beaucoup d'autres, insistent sur ces points essentiels pour éviter les incendies d'oxygène :

- Conception du système pour le fonctionnement et l'entretien
- Sélection des composants
- Fabrication du système
- Fonctionnement et entretien du système
- Propreté du système
- Compatibilité des lubrifiants
- Compatibilité avec les polymères et autres matériaux non métalliques
- Compatibilité avec les métaux

La première et la plus importante des règles pour une utilisation sécurisée de l'oxygène : *Consulter un expert*. Les normes ASTM sur les systèmes sous oxygène définissent l'expert de la façon suivante :

Personnel technique qualifié—personnes telles que des ingénieurs ou des chimistes qui, du fait de leur formation ou expérience, savent comment appliquer les principes physiques et chimiques impliqués dans les réactions entre l'oxygène et les autres matériaux.

Bien que les systèmes sous oxygène présentent des risques graves et atypiques, ils sont utilisés de façon sécurisée partout dans l'industrie parce que les risques de blessures et de pertes économiques peuvent être gérés et contrôlés.

La connaissance et la technologie nécessaires sont bien établies et documentées. Elles sont disponibles dans diverses ressources publiques dont certaines sont mentionnées ici. Le cours ASTM *Contrôle des risques d'incendie dans les systèmes sous oxygène* enseigne les bases de la sécurité relative à l'oxygène pour les concepteurs de systèmes et équipements, les prescripteurs et les utilisateurs. Les personnes impliquées dans l'utilisation de l'oxygène dans n'importe quelle application devraient tirer avantage de telles ressources.

Documents de référence

National Fire Protection Association, Inc.
1 Batterymarch Park, Box 9101, Quincy, MA 02269-9101, USA
www.nfpa.org

NFPA 53 Pratiques recommandées pour les matériaux, équipements et systèmes utilisés en atmosphères enrichies en oxygène

ASTM
100 Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428-2959, USA
www.astm.com

ASTM G128 Guide des normes pour le contrôle des dangers et risques des systèmes enrichis en oxygène

ASTM G88 Guide des normes pour la conception des systèmes pour applications oxygène

ASTM G-4 Cours de formation technique sur les normes de *Contrôle des risques d'incendie dans les systèmes pour applications oxygène*

Vidéo ASTM *Oxygène et Sécurité*

Utilisation sécurisée de l'oxygène et des systèmes sous oxygène
Recommandations pour la sélection des matériaux de conception, le fonctionnement, le stockage et le transport des systèmes sous oxygène, Manuel MNL36; H.D. Beeson, W.F. Stewart, et S.S. Woods, Ed., 2000

Autres références

Les références qui suivent sont des sources complémentaires d'informations sur les systèmes pour applications oxygène, classées par éditeur. Contactez ces derniers pour leur liste actuelle de publications relatives à l'utilisation sécurisée de l'oxygène.

American National Standards Institute
11 W. 42nd St., New York, NY 10036, USA www.ansi.org
 ANSI/ASME B31.3 Tuyauterie de procédés

ASTM
100 Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428-2959, USA
www.astm.com

Compilation ASTM : *Normes relatives à l'inflammabilité et la sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène* PCN 03.704097.31.

Cette compilation contient toutes les normes publiées par ASTM relatives à la sécurité pour l'oxygène, à partir de leur date de publication.

Livre annuel des normes ASTM, Volume 00.01, Index par sujets, liste alphanumérique
 L'index annuel des listes de normes récapitule toutes celles publiées dans l'année, y compris celles qui ne sont pas encore comprises dans la compilation ci-dessus.

Alternatives aux fluides au chlorofluorocarbure pour le nettoyage des systèmes et composants pour applications oxygène et aérospatiaux, STP 1181, C.J. Bryan et K. Gebert-Thompson, Ed., 1993

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, STP 812, B.L. Werley, Ed., 1983

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, Vol. 2, STP 910, M.A. Benning, Ed., 1986

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, Vol. 3, STP 986, D.W. Schroll, Ed., 1988

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, Vol. 4, STP 1040, J.M. Stoltzfus, F.J. Benz, et J.S. Stradling, Ed., 1989

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, Vol. 5, STP 1111, J.M. Stoltzfus et K. McIlroy, Ed., 1991

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, Vol. 6, STP 1197, D.D. Janoff et J.M. Stoltzfus, Ed., 1993

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, Vol. 7, STP 1267, D.D. Janoff, W.T. Royals, et M.V. Gunaji, Ed., 1995

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, Vol. 8, STP 1319, W.T. Royals, T.C. Chou, et T.A. Steinberg, Ed., 1997

Inflammabilité et sensibilité des matériaux en atmosphères enrichies en oxygène, Vol. 9, STP 1395, T.A. Steinberg, B.E. Newton, et H.D. Beeson, Ed., 2000

American Welding Society
550 NW Lejeune Rd., Box 351040, Miami, FL 33135, USA
www.aws.org

AWS Z49.1 Sécurité pour la soudure, la découpe et les procédés d'alliage

Compressed Gas Association, Inc.
1725 Jefferson Davis Highway, Suite 1004
Arlington, VA 22202, USA www.cganet.com

Vidéo CGA AV-8 *Caractéristiques et manipulation sûre de l'oxygène gazeux à l'état de liquide cryogénique*

CGA G-4 Oxygène

CGA G-4.1 Matériel de nettoyage pour les applications oxygène

CGA G-4.4 Pratiques industrielles pour les systèmes de tuyauteries de transport et de distribution d'oxygène gazeux

CGA P-39 Atmosphères riches en oxygène.

Manuel sur les gaz comprimés, 3ème édition, 1989

Association Européenne des Gaz Industriels (EIGA)
Publication de la Soudure Autogène
32 Boulevard de la Chapelle, 75880 Paris Cedex 18, France
E-mail : info@eiga.org

EIGA 33/86/E Nettoyage du matériel pour applications oxygène

EIGA 6/77 Sécurité des découpeuses fonctionnant à l'oxygène gazeux

EIGA 8/76/E Prévention des accidents provenant d'atmosphères enrichies ou appauvries en oxygène

EIGA 13/82 Transport et distribution d'oxygène par tuyauteries. Recommandations pour la conception, la construction et l'entretien

Factory Mutual Engineering Corp.
Box 9102, Norwood, MA 02062, USA www.affiliatedfm.com

National Fire Protection Association, Inc.
1 Batterymarch Park, Box 9101, Quincy, MA 02269-9101, USA
www.nfpa.org

NFPA 51 Norme pour la conception et l'installation de systèmes carburant à l'oxygène pour la soudure, la découpe et le traitement des alliages

NFPA 51B Norme pour la prévention des incendies durant la soudure, la découpe et d'autres travaux à chaud

NFPA 55 Norme pour le stockage, l'utilisation et la manipulation de gaz comprimés et de fluides cryogéniques dans des récipients, cylindres et réservoirs portables et fixes

NFPA 99 Norme pour les établissements de santé

NFPA *Manuel pour les centres de santé*

National Technical Information Service
5285 Port Royal Rd., Springfield, VA 22161, USA
www.ntis.gov

Norme de sécurité de la NASA pour l'oxygène et les systèmes sous oxygène—Recommandations pour la conception, la sélection des matériaux, l'utilisation, le stockage et le transport des systèmes sous oxygène.

288 pages, 1er janvier 1996.

Numéro de référence NTIS : N96-24534/5INZ.

Serveur des rapports techniques de la NASA
<http://techreports.larc.nasa.gov/cgi-bin/NTRS>

Underwriters Laboratories, Inc.
333 Pfingsten Rd., Northbrook, IL 60062, USA www.ul.com

Mise en garde : Ne pas mélanger ou intervertir les pièces avec celles d'autres fabricants.

A propos de ce document

Merci d'avoir téléchargé notre catalogue électronique. Il constitue un chapitre de notre Catalogue Général sur papier—le *Catalogue des Produits Swagelok*. Les fichiers électroniques comme celui que vous avez téléchargé sont régulièrement mis à jour, au fur et à mesure que de nouvelles informations sont disponibles : ils peuvent donc être plus à jour que le catalogue papier.

La société Swagelok est un acteur majeur du développement et de la fabrication de solutions pour systèmes fluides, parmi lesquelles des produits, des assemblages, et des services pour les domaines de la recherche, de l'instrumentation, ainsi que l'industrie pharmaceutique, l'industrie pétrolière et gazière, l'énergie, la pétrochimie, les énergies alternatives, et l'industrie des semi-conducteurs. Nos capacités de fabrication, de recherche, de support technique, et de distribution sont à la base d'un réseau de plus de 200 bureaux de vente et centres de service agréés dans 57 pays.

Visitez le site web Swagelok : vous y trouverez les coordonnées d'un représentant agréé Swagelok proche de vous, pour toute question relative aux caractéristiques des produits, toutes informations techniques, commandes, ou toute autre information relative à nos produits ou à la gamme étendue de services que seuls les distributeurs et centres de service agréés Swagelok peuvent vous offrir.

Sélection de produit en toute sécurité

Lors de la sélection d'un produit, l'intégralité de la conception du système doit être prise en considération pour garantir un fonctionnement fiable et sans incident. La responsabilité d'utilisation, de compatibilité des matériaux, de capacité nominale appropriée, d'installation correcte, de fonctionnement et de maintenance incombe au concepteur du système et à l'utilisateur.

Informations de garantie

Les produits Swagelok sont protégés par la garantie à vie Swagelok. Vous pouvez en obtenir une copie sur le site web Swagelok ou en contactant votre distributeur Swagelok agréé.

Swagelok, Ferrule-Pak, Goop, Hinging-Colleting, IGC, Kenmac, Micro-Fit, Nupro, Snoop, SWAK, Ultra-Torr, VCO, VCR, Whitey—TM Swagelok Company
Atlas—TM Asahi Glass
AutoCAD—TM Autodesk Inc.
ASCO, EI-O-Matic—TM Emerson
CSA—TM Canadian Standards Association
DeviceNet—TM ODVA
Dyneon, TFM—TM Dyneon
Elgiloy—TM Elgiloy Specialty Metals
FM—TM FM Global
Grafoil—TM GrafTech International Holdings, Inc.
Kalrez, Krytox—TM DuPont
Microsoft Windows—TM Microsoft Corp.
PH 15-7 Mo, 17-7 PH—TM AK Steel Corp
picofast—TM Hans Turck KG
Simriz—TM Freudenberg-NOK
SolidWorks—TM Solidworks Corporation
Westlock—TM Tyco International Services
Xylan—TM Whitford